Fig. 7a.

Fig. 7b.

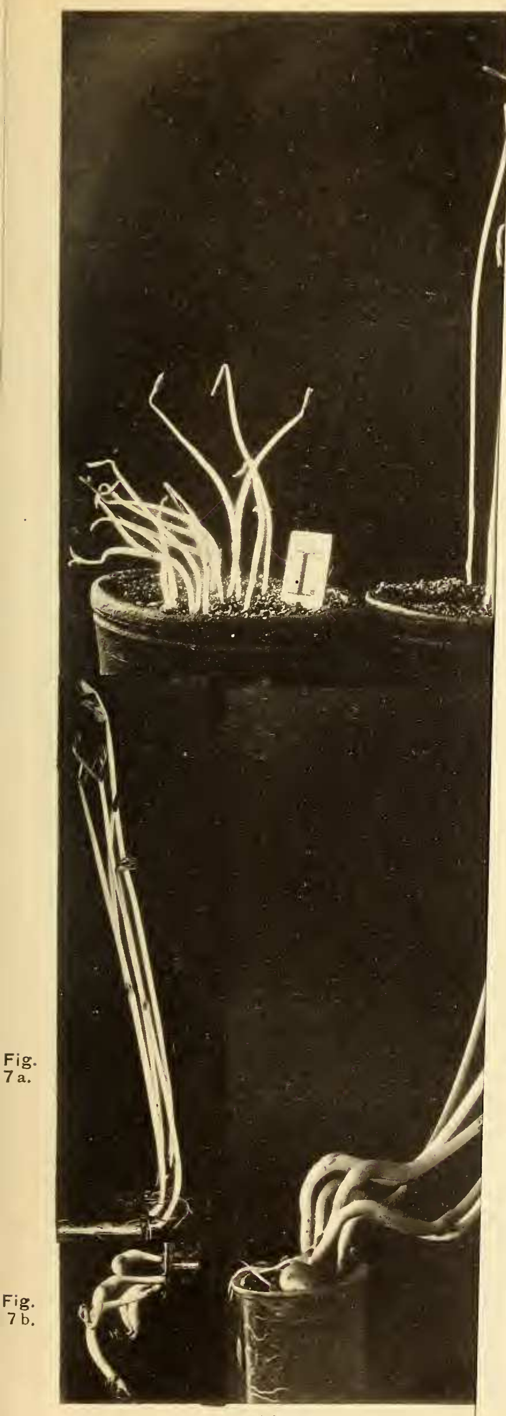


Fig. 8a.





Fig. 6.

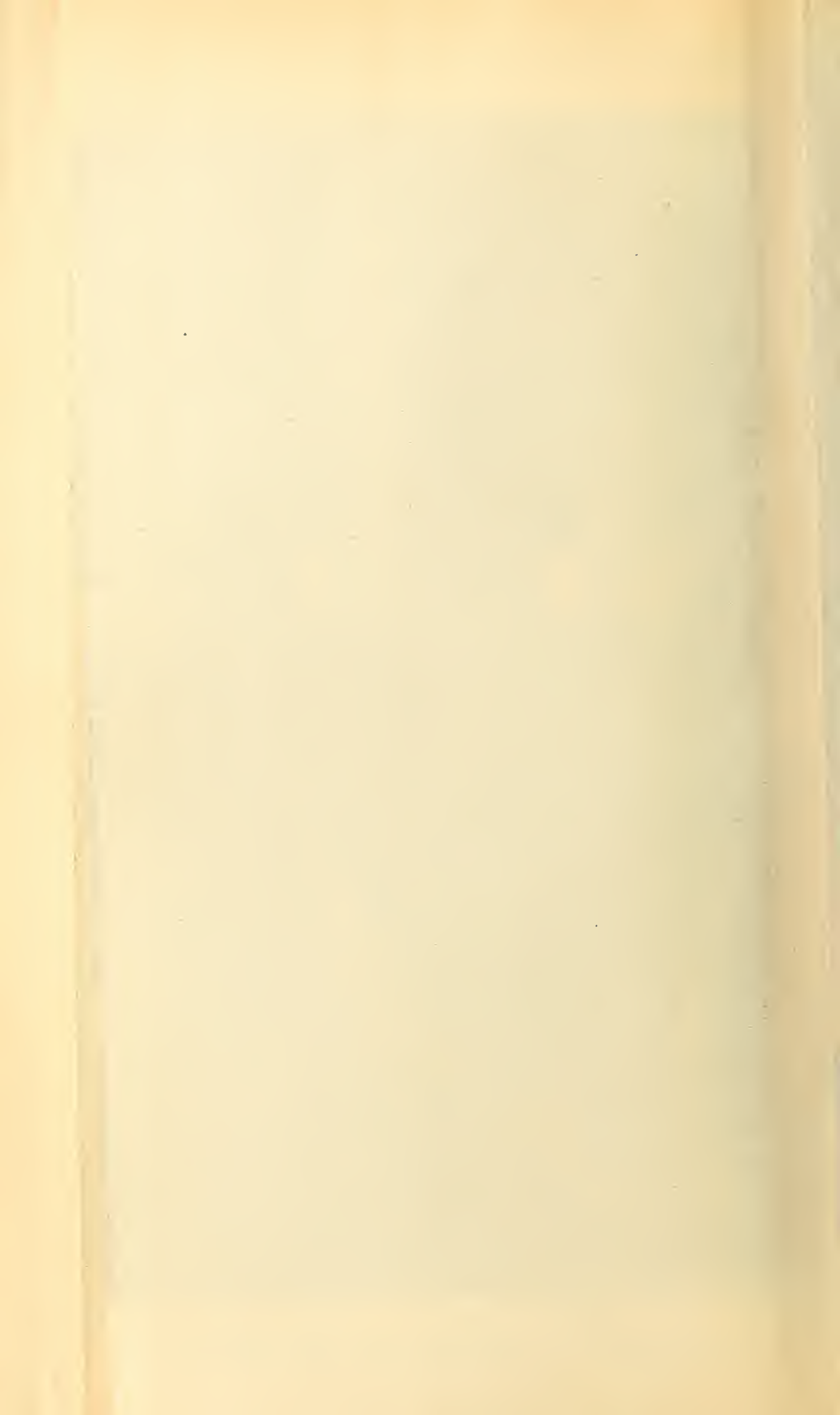
Fig. 7 a.

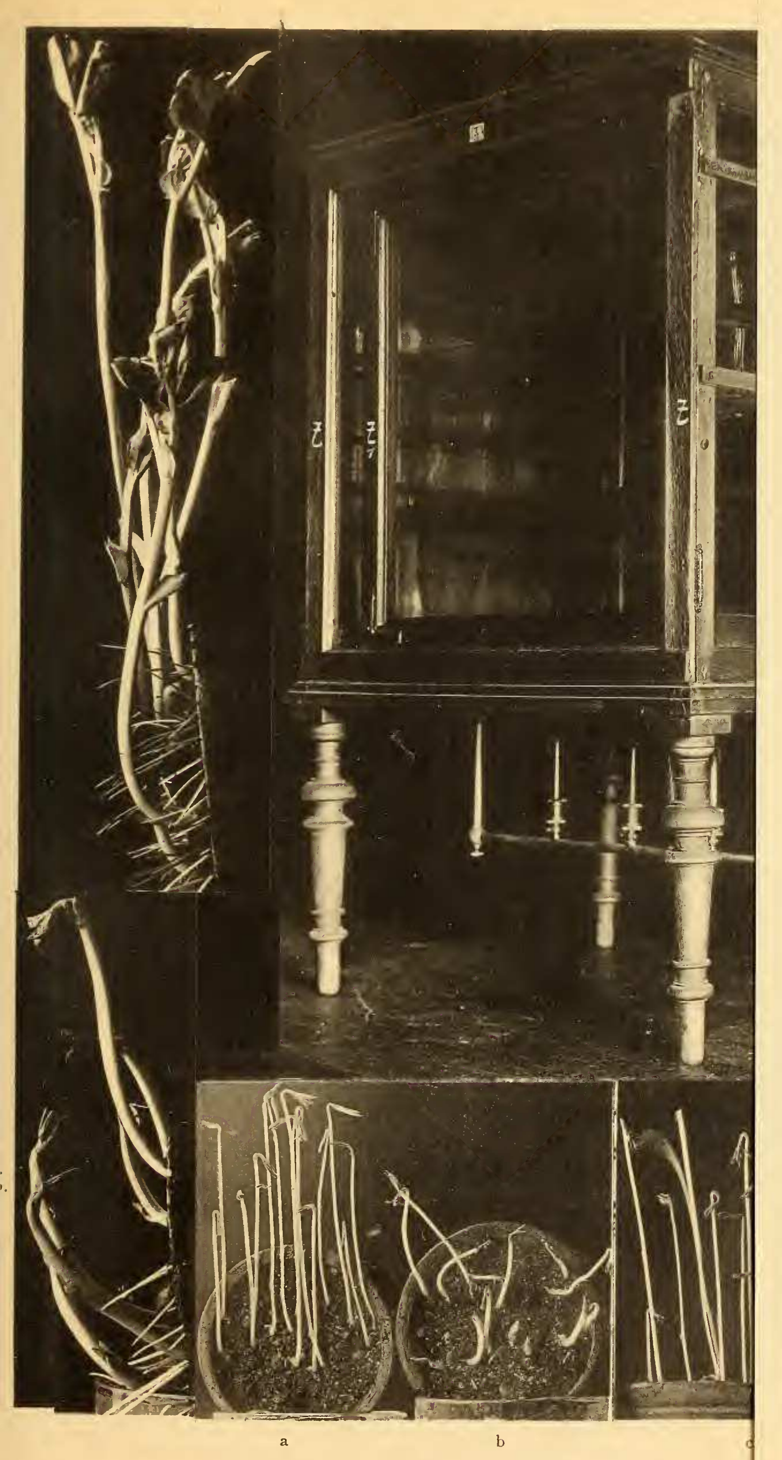
Fig. 7 b.

Fig. 8 a.

Fig. 8 b.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.





a b c

Fig 11.



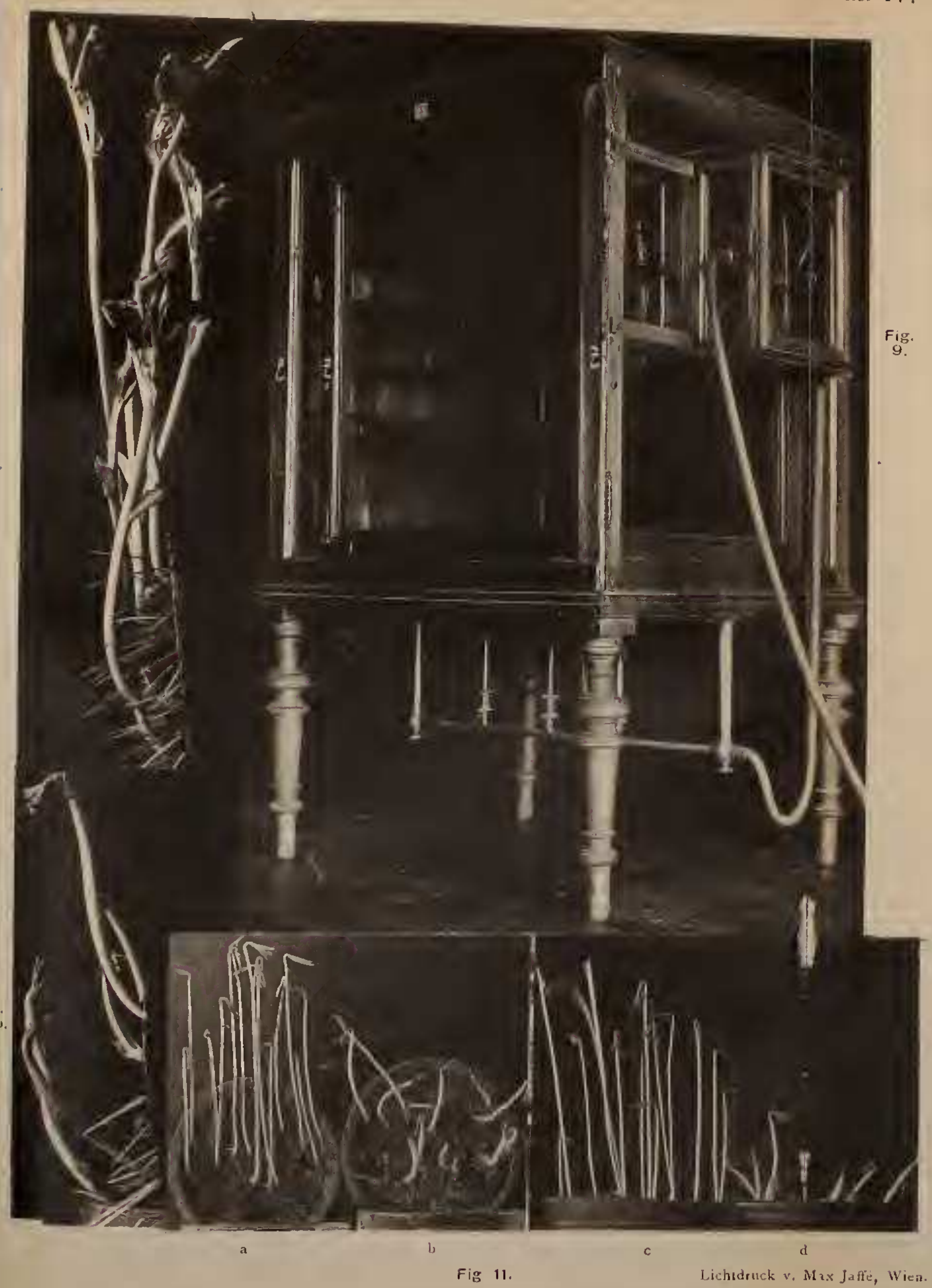


Fig 11.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtschleimes von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung

von

Dr. Gustav Tomann.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Februar 1906.)

Gjokić hat in seiner Abhandlung: »Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*«[1] unter anderem auch die Ergebnisse seiner Untersuchung des Fruchtschleimes von *Viscum album* dargelegt. Herr Hofrat Professor Dr. J. Wiesner betraute mich nun mit der Aufgabe, den Schleim der Frucht von *Loranthus europaeus* zu untersuchen. Ich ging vergleichend vor, indem ich die von Gjokić angestellten Untersuchungen wiederholte und prüfte, dieselben und auch andere aber mit Loranthusschleim ausführte. Dadurch wurde es mir möglich, auch geringe Unterschiede mit Sicherheit erkennen zu können.

Bevor ich jedoch an die Darlegung der Ergebnisse meiner Untersuchung schreite, will ich zur Orientierung die Ansichten einiger Forscher über Schleim überhaupt anführen.

Tschirch[2] unterscheidet nach dem Verhalten zu Jod und Chlorzinkjod Zelluloseschleime, welche die bekannten Zellulosereaktionen geben, echte Schleime und Gummi, die sich mit Chlorzinkjod mehr oder weniger gelb bis braun färben,

---

[1] Gjokić, Sitzb. d. kais. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. CV, Abt. I, (1896).

[2] Tschirch, Anatomie, Wien und Leipzig, 1889, p. 193 ff.

endlich Amyloid (zum Beispiel in den Kotyledonen der Samen von *Tamarindus*). Dieses wird schon durch Jod allein gebläut.

Echte Schleime unterscheiden sich auch dadurch von den Zelluloseschleimen, daß erstere bei der Oxydation mit Salpetersäure neben Oxalsäure auch noch Schleimsäure liefern, während letztere bei diesem Prozesse nur Oxalsäure geben. Betreffs der Löslichkeit in Kupferoxydammoniak bemerkt Tschirch, daß die beiden letztgenannten Schleimarten darin unlöslich sind. Als Ausnahme nennt er den Flohsamenschleim (von *Plantago Psyllium*).

Czapek[1] sagt: »In chemischer Hinsicht sind die Schleime noch sehr unzureichend bekannt. Beziehungen zu Pektinsubstanzen und Gummi sind vielleicht vorhanden, konnten aber noch nie mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. In Wasser bilden alle Schleime kolloidale Lösungen.«

Eine auch von Strasburger[2] akzeptierte Einteilung rührt von Mangin[3] her. Dieser teilt die Schleime ein in Zellulose-, Pektose- und Kalloseschleime. Die Pektoseschleime entsprechen so ziemlich den echten Schleimen Tschirch's. Außerdem unterscheidet Mangin noch gemischte und unbestimmte Schleime.

Auch Giraud[4] hat eine, wenn auch für unsere Zwecke entbehrliche Einteilung der Schleime angegeben.

Ich gehe jetzt zur Behandlung des eigentlichen Untersuchungsstoffes über. Vor allem will ich diejenigen Angaben Gjokić'[5] anführen, die sich mit meinen Befunden decken.

Die Frucht von *Viscum album* hat das Aussehen einer Beere von ziemlich rein weißer Farbe. An ihr kann man unterscheiden: eine derbe Außenhaut, eine gänzlich verschleimte Schichte, die uns interessierende Viscinschicht, endlich den 1 bis 3 Embryonen enthaltenden Kern, den sogenannten Samen, welcher vom Schleim rings umschlossen wird.

---

[1] Czapek, Biochemie der Pflanzen, Jena, 1905, I, p. 582.

[2] E. Strasburger, Das botan. Praktikum, Jena 1902, p. 596.

[3] Mangin, Bull. de la soc. bot. de France, Bd. XLI, 1894, p. XLI.

[4] Giraud, Compt. rend., 80, 477.

[5] Gjokić, l. c.

Zerdrückt man eine Beere zwischen den Fingern, so quillt der Kern, umgeben von einer Schleimschichte, hervor. Ebenso bleibt an der Außenhaut ein Viscinbelag zurück.

Untersuchen wir jede der beiden Schichten für sich allein unter dem Mikroskop, so sehen wir, daß sie nicht das gleiche Aussehen haben. Die äußere, an der Außenhaut hängende Schicht besteht fast nur aus Fäden, die innere dagegen stellt sich dem bewaffneten Auge als ein Gemenge der erwähnten Fäden mit einer großen Zahl knäuelig geballter Klümpchen dar. Gjokić scheint nur die äußere Schicht untersucht zu haben, da seine Angaben sich nur bei dieser mit meinen Befunden decken.

Jeder Faden dieser Schicht entspricht nach Gjokić und Czapek[1] einer Zelle, die, spindelförmig, an ihren spitzen Enden auseinandergezogen wurde. Man kann den Zellkörper besonders nach Tinktion mit Methylenblau leicht sehen, da sich das Plasma lebhaft blau gefärbt hat.

Geben wir nun ein wenig Schleim der Außenschichte auf den Objektträger, ohne ihn aber zu zerziehen, und lassen Chlorzinkjod hinzutreten, so färbt sich der Schleim langsam und nur an den Rändern. Auseinandergezogen färbt er sich rasch, und zwar werden die Fäden violett, die Zellen gelb bis lichtbraun. Dies stimmt nicht mit den Angaben Strasburgers[2] überein, wonach Jodverbindungen kaum auf Zelluloseschleime einwirken.

Außer der vorhergehenden Angabe Gjokić' fand ich noch folgende seiner Angaben bestätigt.

Mit Jodtinktur und Schwefelsäure tingieren sich die Schleimfäden blau, die Zellen gelb bis braun.

Rutheniumrot, ein von Mangin[3] empfohlener Farbstoff, in 0·02 % wässeriger Lösung, färbt den Schleim schwach rosarot, ebenso wie Baumwolle oder Sulfitzellulose ganz wenig rosarot gefärbt wird.

Kongorot verursacht eine sehr lebhafte Rotfärbung, die sich auch durch sorgfältiges Waschen kaum verändert.

---

[1] Czapek, l. c.

[2] Strasburger, l. c.

[3] Mangin, Compt. rend. de l'Acad. de sc., Paris, 20 Mars 1893.

Die sich bei längerer Einwirkung von Methylenblau auf den Schleim zeigende blaue Färbung wird durch andauerndes Waschen mit Wasser wieder vollkommen beseitigt, so daß die Fäden farblos bleiben. Dagegen speichert der Zellinhalt den Farbstoff in sich auf.

In Wasser löst sich der Schleim nicht oder nur äußerst wenig auf. Als ich solches Schleim enthaltendes Wasser filtrierte, das klare Filtrat mit Alkohol (96 %) versetzte, war wohl eine leichte Trübung bemerkbar, die Untersuchung des Niederschlages war unmöglich.

In Kupferoxydammoniak ist der Schleim vollkommen löslich. Auch später werden wir noch einige Schleime kennen lernen, welche in diesem Mittel löslich sind, so daß sich die Angabe Tschirch's,[1] echte und Zelluloseschleime seien darin unlöslich, doch als Regel mit einigen Ausnahmen darstellt. Auch in Schwefelsäure löst sich der Schleim auf.

Soweit stimmen die Angaben Gjokić' mit meinen Befunden überein. Daß die Schleimfäden doppelt lichtbrechend sind, da sie im dunklen Gesichtsfelde der gekreuzten Nikols irisierend aufleuchten, läßt er unberücksichtigt. Einige seiner Resultate stehen aber mit den meinen in direktem Widerspruche.

So schreibt er, daß Korallinsoda den Schleim färbe. Ich konnte durch Auswaschen den Farbstoff wieder entfernen, so daß kaum eine Spur einer Tinktion zurückblieb.

Ferner gibt er an, in Kalilauge löse sich der Schleim nicht auf, sondern quelle nur. Dies ist gewiß nicht richtig. Ich digerierte Schleim 3 bis 4 Tage mit starker Kalilauge, filtrierte und setzte tropfenweise Alkohol zu. An der Berührungsstelle schied sich dabei ein flockiger Niederschlag ab. Bei größerem Zusatz von Alkohol und darauffolgendem Schütteln ballten sich die Flocken zu Klümpchen zusammen. Dieser Niederschlag gab bei der Untersuchung alle spezifischen Zellulosereaktionen geradeso wie der ursprüngliche Schleim. Zerdrückte man ein Klümpchen des Präzipitats auf dem Objektträger, so sah man unter dem Mikroskope, daß es in sehr dünne Fäden zerfallen war. Diese erwiesen sich auch als doppelt lichtbrechend.

---

[1] Vgl. p. 354.

Die Löslichkeit in Kalilauge ist ja nicht nur eine Eigenschaft des Zelluloseschleimes, sondern auch der reinen Zellulose. So schreibt Tollens,[1] daß 10 % Natronlauge, die hier gleiche Wirkung wie Kalilauge hat, bis 40 % von damit digerierter Zellulose auflöse und Alkohol aus der Lösung eine amorphe Masse fälle (nach Koch)[2]. Ähnlich schreibt B. Quadrat.[3] Auch meine Versuche mit Sulfitzellulose und Salepschleim, der auch ein Zelluloseschleim ist, bestätigten diese Angaben.

Der Schleim der äußeren Schichte der Viscumfrucht zeigt also alle Reaktionen, die für Zellulose typisch sind, gehört also zu den Zelluloseschleimen.

Anders verhalten sich aber die Klümpchen der inneren Schicht. Ich fand nirgends eine Angabe über das Vorhandensein dieser Schleimschichte.

Mit Chlorzinkjod oder mit Jodtinktur und Schwefelsäure färben sich diese Klümpchen gelb bis braun, mit Methylenblau dagegen intensiv blau. Sie unterscheiden sich also wesentlich von den Schleimfäden und gehören den später noch zu erörternden echten Schleimen Tschirch's oder den Pektoseschleimen Mangin's an.

Löslich sind die Klümpchen in Kupferoxydammoniak, Kalilauge und in konzentrierter Oxalsäurelösung. Der daraus mit Alkohol gefällte Niederschlag gibt dieselben Reaktionen wie die Schleimklümpchen, erweist sich auch wie diese optisch inaktiv.

Auch einige Fetttröpfchen konnte ich im Schleim suspendiert bemerken. Ob dieselben aber der von Gjokić gefundenen epicuticularen Wachsschichte des »Samens« oder aber der Schleimschichte ursprünglich angehören, wage ich nicht zu entscheiden. Daß es ein fett- oder wachsartiger Körper war, erkannte ich an den Färbungen mit Sudan III, Alkannatinktur und Osmiumsäure.

Der Bau der Früchte von *Loranthus europaeus* ist im großen und ganzen derselbe wie der Bau der Früchte von *Viscum.* Farbe der Frucht ist aber ein ziemlich lebhaftes Gelb.

---

[1] Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate. Breslau 1898.

[2] Koch, Pharmac. Zeitschr. für Rußland. 1886, p. 652.

[3] B. Quadrat, Lehrb. der Chemie. Brünn 1857, 2. Abt., p. 83.